

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ В ПОТОКЕ ЛОПАСТНОГО РОТОРА

Филипенко А.А., Попов А.И.

УрФУ, e-mail: filippenk-anastasija@rambler.ru

Известно множество конструкций роторных колес для отбора механической энергии потока воды [1-7].

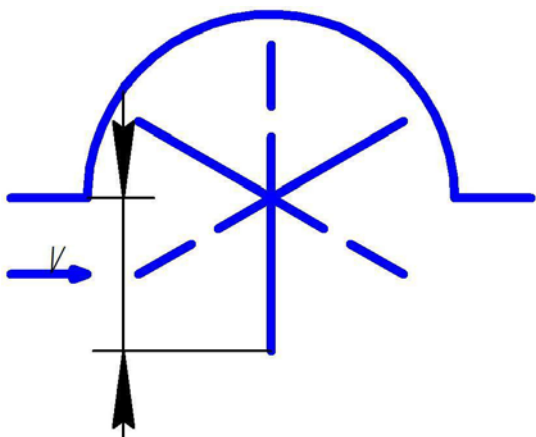


Рис. 1. Трехлопастное колесо

Предположим, что ротор имеет три лопасти (рис. 1).

Пунктирными линиями показано одно из промежуточных положений колеса. Из рисунка очевидно, что наибольшее усилие колесо получает от лопасти, расположенной перпендикулярно направлению потока «V», и далее усилие уменьшается до подхода следующей лопасти. Увеличим количество лопастей, например, до шести (рис. 2). Штрих-пунктирными линиями разделим поток «V» на две части: $V = \alpha + \delta$.

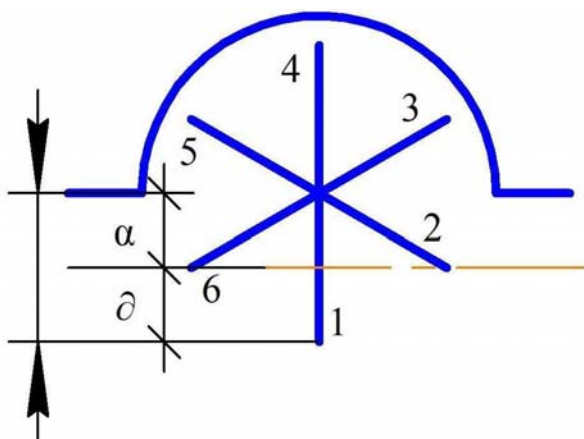


Рис. 2. Шестилопастное колесо

В данный момент лопасть 2 прошла поток, находится в тени лопасти 1, так же как лопасти 3, 4, 5, не участвует в передаче усилия от энергии потока. Часть потока «α» воздействует в данный момент времени на лопасть 6, а только часть потока «δ» на лопасть 1, поскольку ее ближняя к оси часть находится в тени лопасти 6.

Дальнейшее увеличение количества лопастей уменьшит пульсации мощности на валу колеса и незначительно увеличит мощность на валу колеса, но расчетный момент будет определяться эффективной длиной одной лопасти, то есть половиной диаметра ротора-колеса.

В связи с изложенным возникла задача, как заставить работать лопасть дважды: при входе в ротор и при выходе из него, чтобы в отборе энергии от потока участвовало максимальное число лопастей, расположенных на всем диа-

метре ротора. Это равнозначно увеличению эффективной длины для предыдущего примера.

Сотрудниками кафедры «Атомная энергетика» УрФУ разработаны несколько подобных конструкций. Общий принцип их работы изображен на рис. 3 (вид сверху).

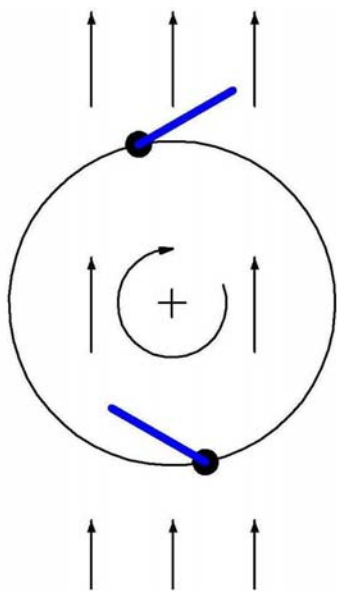


Рис. 3. Схема работы конструкции: лопастей работает дважды

Ротор содержит несколько подпружиненных каким-либо способом лопастей. При отсутствии потока V лопасти находятся в исходном состоянии, образуя замкнутый многоугольник. При входе потока в ротор лопасти отклоняются вовнутрь, создавая вращение, а при выходе потока из ротора эти же лопасти, другой рабочей стороной отклоняются наружу ротора, поддерживая момент вращения одинакового направления.

Для таких конструкций не требуется экран, более того, задействован практически весь диаметр ротора, за исключением двух боковых лопастей, параллельных направлению потока.

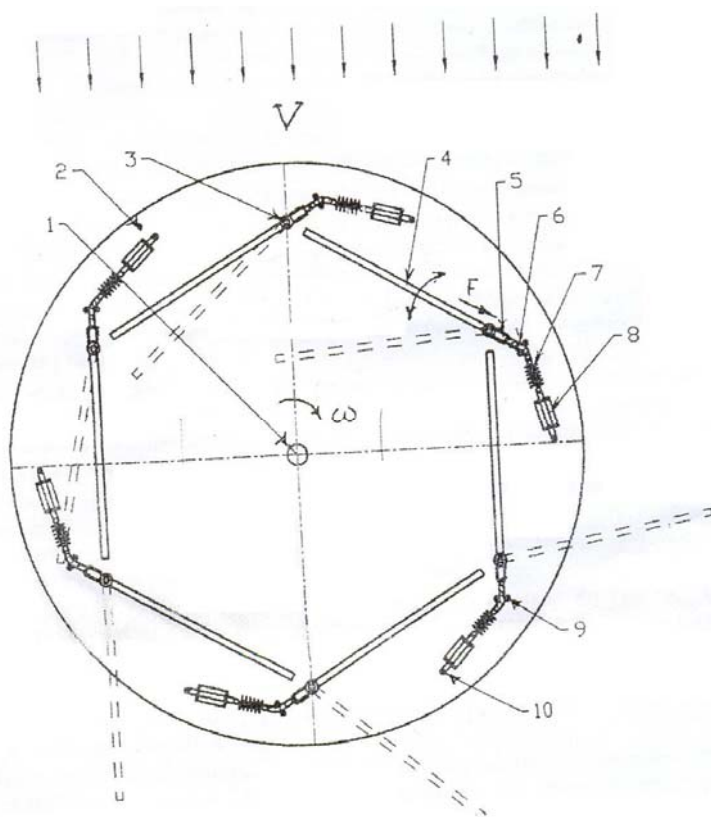


Рис. 4. Ветрогидродвигатель

На рис. 4 изображен предлагаемый «Ветрогидродвигатель» [8], вид сверху с условно прозрачным верхним диском и вариантом размещения на нем основных узлов.

Ветрогидродвигатель содержит центральный вал 1, соединенный с дисками 2, между которыми на осях 3 установлены поворотные лопасти 4. Лопасти имеют рычаги 5, соединенные гибкими тягами 6 через пружины 7 и индивидуальный натяжитель 8 с корпусом или диском устройства. Опоры 9 изменяют для гибких тяг угол их натяжения. Индивидуальный натяжитель имеет крепление 10 к диску или корпусу. Между индивидуальным натяжителем пружин и корпусом могут быть подсоединенные дополнительные тяги к общему натяжителю, одновременно увеличивающему или уменьшающему жесткость (усилия) всех пружин (на рисунке не показан).

Ветрогидродвигатель работает следующим образом. В нейтральном положении при отсутствии потока среды лопасти устройства образуют собой усеченную бочку-многогранник.

Усилие «F» каждой пружины 7 направлено вдоль рычага 5 и плоскости лопасти 4. Чтобы не увеличивать размеры диска 2 в направлении вектора «F», применены поворотные опоры 9, изменяющие для гибких тяг 6 угол их натяжения от пружин 7.

При наличии потока «V» лопасти, первыми его воспринимающие, отклоняются вовнутрь ротора, а лопасти, воспринимающие поток, уже прошедший через полость двигателя, отклоняются наружу (на рис. 4 обозначено пунктирными линиями). В цепь: рычаг, гибкая тяга, пружина, диск (корпус) включен последовательно с ними индивидуальный натяжитель 8 каждой пружины, закрепленный в точке 10 на диске. Для упрощения конструкции натяжитель выполнен в виде шпильки-винта с левой и правой резьбой. С помощью индивидуальных натяжителей удобно и просто в процессе наладки отрегулировать силу натяжения пружин и, соответственно, – отклонение лопастей на одинаковый угол при одинаковой силе воздействия на них.

Известно, что энергия потока зависит от его скорости в кубической форме, поэтому при установке двигателя в потоки с разными параметрами скорости возникает необходимость в увеличении или уменьшении жесткости (усилия натяжения) всех пружин одновременно. В данной конструкции это, при необходимости, обеспечивается введением еще одного общего натяжителя, присоединяемого между диском и индивидуальным натяжителем через дополнительные тяги (на рисунке не показано).

С целью автоматической одновременной установки жесткости пружин и, соответственно, – сопротивления лопастей потоку, в качестве общего натяжителя может быть использован центробежный регулятор оборотов или его исполнительный механизм. Это позволяет регулировать число оборотов двигателя в автоматическом режиме.

Существенное отличие предлагаемого решения от известных заключается, как в увеличении КПД использования энергии потока, поскольку находятся одновременно в работе большинство лопастей, так и в сравнительной простоте конструктивного исполнения и последующих регулировках.

Испытания лабораторных макетов подтвердили преимущества предлагаемого изобретения, описанные выше.

Предлагаемый ветрогидродвигатель имеет невысокую стоимость изготовления, прост в регулировании и следует ожидать его широкое применение для привода электрических генераторов, насосов и в индивидуальных хозяйствах, а также в регионах, лишенных централизованного энергоснабжения.

Библиографический список

1. Кажинский Б.Б. Свободопоточные гидроэлектростанции малой мощности / Под редакцией Берга. М.: Госэнергоиздат, 1950. Вып. 57. С. 31.
2. Роторный ветродвигатель: пат. 2118703 Рос. Федерация: МПК⁷ F 03 D 3/00.
3. Ротор: пат. 2246634 Рос. Федерация: МПК⁷ F 03 D 3/00.
4. Карусельное ветроколесо: пат. 2057969 Рос. Федерация: МПК⁷ F 03 D 3/00.
5. Ветроколесо: пат. 2069795 Рос. Федерация: МПК⁷ F 03 D 3/00.
6. Карусельный ветродвигатель: а. с. 1537885 СССР: МПК³ F 03 D 3/00.
7. Ротор «Хвост Дельфина»: пат. 34653 Рос. Федерация: МПК⁷ F 03 B 3/12.
8. Ветрогидродвигатель: пат. 55884 Рос. Федерация: МПК⁷ F 03 B 3/12.

РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Фролова Н.В., Муранова М.М.

Самарский государственный технический университет

Основными элементами тепловых сетей являются трубопровод, изоляционная конструкция, предназначенная для защиты трубопровода от наружной коррозии и тепловых потерь, и несущая конструкция, воспринимающая вес трубопровода.

Наиболее ответственными элементами являются трубы, которые должны быть достаточно прочными и герметичными при максимальных давлениях и температурах теплоносителя.

Тепловая изоляция накладывается на трубопроводы для снижения потерь теплоты при транспортировке теплоносителя. Потери теплоты снижаются при надземной в 10-15 раз, а при подземной в 3-5 раз по сравнению с неизолированными трубопроводами. Теплоизоляционные материалы должны обладать достаточной механической прочностью, долговечностью, гидрофобностью, не создавать условий для возникновения коррозии и при этом быть достаточно дешевыми [1].

Рассмотрим некоторые виды и свойства теплоизоляционных материалов на примере минеральной (каменной) ваты, пенополиуретана и вспененного полиэтилена.

1) Минеральная каменная вата обладает прекрасными теплоизолирующими свойствами. Её волокна прочно удерживают воздух, являющийся хорошим теплоизолятором, потому материалы, изготовленные из каменной ваты, имеют низкую теплопроводность. Пожароустойчивость – одно из важнейших свойств каменной ваты. Она способна выдерживать высокие температуры и не утрачивать при этом своих теплозащитных свойств. Изоляцию из каменной ва-